

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005379

International filing date: 24 March 2005 (24.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-096321
Filing date: 29 March 2004 (29.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 2 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 9 6 3 2 1

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 0 9 6 3 2 1
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社
成塚 重弥
丸山 隆浩

2 0 0 5 年 4 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	1040445
【提出日】	平成16年 3月29日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01S 3/18 H01L 27/04
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県名古屋市昭和区上山町二丁目1番1号
【氏名】	成塚 重弥
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県名古屋市天白区御幸山1928 グリーンハイツI&K302
【氏名】	丸山 隆浩
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】	森分 達也
【特許出願人】	
【識別番号】	000002130
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
【氏名又は名称】	住友電気工業株式会社
【代表者】	岡山 紀男
【特許出願人】	
【識別番号】	501452104
【住所又は居所】	愛知県名古屋市昭和区上山町二丁目1番1号
【氏名又は名称】	成塚 重弥
【特許出願人】	
【住所又は居所】	愛知県名古屋市天白区御幸山1928 グリーンハイツI&K302
【氏名又は名称】	丸山 隆浩
【代理人】	
【識別番号】	100064746
【弁理士】	
【氏名又は名称】	深見 久郎
【選任した代理人】	
【識別番号】	100085132
【弁理士】	
【氏名又は名称】	森田 俊雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100083703
【弁理士】	
【氏名又は名称】	仲村 義平
【選任した代理人】	
【識別番号】	100096781
【弁理士】	
【氏名又は名称】	堀井 豊
【選任した代理人】	
【識別番号】	100098316
【弁理士】	
【氏名又は名称】	野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

G a P 基板と、
前記 G a P 基板の上方に位置し、化合物半導体の n 型層と p 型層とを含む活性層と、
前記 G a P 基板と前記活性層との間に位置し、エピタキシャル横方向成長 (ELO: Epitaxial Lateral Overgrowth) により形成された E L O 層とを備える、半導体発光素子。

【請求項 2】

前記 E L O 層の下に接して位置する成長支持層を備え、前記 E L O 層は、前記成長支持層に開けられた窓部を埋め込みその成長支持層の上に接して横方向に成長している、請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 3】

前記 G a P 基板の上に化合物半導体のバッファ層を有し、前記成長支持層はそのバッファ層の上に接して位置し、前記 E L O 層はそのバッファ層に接するように前記窓部を埋め込み、前記成長支持層の上に接して成長している、請求項 2 に記載の半導体発光素子。

【請求項 4】

前記成長支持層は、前記 G a P 基板に接して位置し、前記 E L O 層はその基板に接するように前記窓部を埋め込み、前記成長支持層の上に接して成長している、請求項 2 に記載の半導体発光素子。

【請求項 5】

前記 G a P 基板は引き掻きトレンチを設けられ、前記 E L O 層は、前記 G a P 基板に設けられた引き掻きトレンチを埋め込み、その G a P 基板の上に接して横方向に成長している、請求項 2 に記載の半導体発光素子。

【請求項 6】

前記窓部または引き掻きトレンチは、所定の間隔を挟むようにその両側に直線状および／または破線状に配置され、そのパターンが平面的に見て周期的である、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 7】

平面的に見て、前記 E L O 層は前記窓部に取り囲まれるように位置し、その窓部に取り囲まれた前記 E L O 層を取り囲むように電極が配置されている、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 8】

平面的に見て、前記 E L O 層は前記窓部に取り囲まれ、かつ前記成長支持層の部分領域を取り囲むように位置し、電極がその E L O 層に取り囲まれた部分領域上に位置する、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 9】

前記 E L O 層は、I n G a A s P 層、I n G a A s 層、G a A s 層、A l G a A s 層、A l I n G a P 層、I n G a P 層および G a A s P 層のうちのいずれかである、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 10】

前記 E L O 層が液相エピタキシャル成長法を用いて形成されている、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 11】

前記成長支持層が、絶縁体、導電体および誘電多層体のいずれかである、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の半導体発光素子。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光素子

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光素子に関し、より具体的には基板による吸収などによる光出力の低下がない半導体発光素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体基板GaPは、可視～赤外光域に透明なので多くの可視～赤外光域の発光デバイスに多く用いられる機運にある。従来、このGaP基板は次の(a1)および(a2)に示すように用いられてきた。

(a1) 直接遷移により可視～赤外光域の光を出射するGaAs、AlGaAsなどの化合物半導体の格子定数と、GaPのそれとは4%弱の違いがある。このため、これら発光用化合物半導体の良好なエピタキシャル膜をGaP基板上に形成することはできない。

【0003】

一方、化合物半導体として一般的なGaAsについては、その格子定数は上記発光用化合物半導体のそれとおおむね一致する。しかし、GaAsは上記波長域の光の吸収率が高く、基板として使用した場合、その厚さが厚いため光の吸収を無視することができない。

【0004】

このため発光素子を作製する際、GaAs基板の上に、上記AlGaAs膜などをエピタキシャル成長させて活性層を形成した後に、GaAs基板の部分を除去して活性層を含むエピタキシャル層をGaP基板に貼り付ける方法が提案された(特許文献1参照)。この方法によれば、結晶性に優れた活性層を含むエピタキシャル膜と、透明なGaP基板とを組み合わせ、高出力のLEDを形成することができる。

(a2) GaP基板上にAlGaInPなどの化合物半導体層をそのまま形成したのでは、良好なエピタキシャル層は得られないので、GaP基板上に格子歪緩和層を設ける。格子歪緩和層としては、GaPとAlGaInPとの中間の格子定数になるようにInGaPの組成を調整し、段階的にAlGaInP層に近づける。このため、組成が異なる複数層のInGaPを格子歪緩和層として配置したものをを用いる(特許文献2)。このような格子歪緩和層を配置することによって、透明なGaP基板を作製の最初から用い、高効率の発光素子を得ることができる。

【特許文献1】 特開平6-302857号公報

【特許文献2】 特開2001-291895号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記(a1)の方法では、作製当初の基板を除去して、エピタキシャル層の部分をGaP基板に貼り付けるのに多くの工数を要し、製造コストの低減に対し大きな障害となる。また、上記(a2)の方法では段階的にAlGaInPの格子定数に近づく複数層のInGaPを配置するため、やはり多くの工数を必要とし、コスト低減の妨げとなる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、所定の波長域の光に透明であるが、所定の波長域の光を出射する化合物半導体と格子定数の整合性がとれない化合物半導体基板を含みながら、高光出力を確保できる半導体発光素子を提供することを目的とする。

【0007】

本発明の半導体発光素子は、GaP基板と、GaP基板の上方に位置し、化合物半導体のn型層とp型層とを含む活性層と、GaP基板と活性層との間に位置し、エピタキシャル横方向成長により形成されたELO層とを備える。

【0008】

この構成では、E L O層はG a P基板の上に量産性に優れた液相エピタキシャル成長（L P E : Liquid Phase Epitaxial）法を用いて成長される。G a P基板は、L P E法の溶液として用いるG aおよびE L O層のG a A s等と構成元素G aが共通であるため急峻な成長界面が得られるという利点がある。また、E L O層のG a A s等に比べ、G aへの溶解度が低いためG aへの溶出（メルトバック）が起きにくく、E L O層を成長させる基板として好適である。したがって、製造コストを抑えて結晶性に優れた化合物半導体層を容易に形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次に図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0010】

（実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1における半導体発光素子を示す図である。この半導体発光素子10は、G a P基板1の上にS i O₂からなる成長支持層2が配置され、成長支持層に設けられた窓部（開口部）2aを埋め込みながら、成長支持層2の上にE L O層3が配置されている。このE L O層3は、その断面などを観察することによりエピタキシャル横方向成長したことを容易に確認することができる。

【0011】

図1に示す半導体発光素子では、E L O層3はG a A sにより形成する。窓部3aから横方向にエピタキシャル成長したE L O層3と、成長支持層2との間には特定の結晶方位関係はなく、成長支持層2はE L O層を力学的に支えるだけである。E L O層は窓部3aからエピタキシャル性を維持しながら横方向に成長する。

【0012】

G a A sからなるE L O層3の上にはn型A l I n G a Pからなるクラッド層13が配置される。この上にn型A l I n G a P層とp型A l I n G a P層とを含む活性層4が配置され、さらにその上にp型A l I n G a Pクラッド層5が設けられる。

【0013】

図1に示す半導体発光素子10の構造によれば、段階的に組成を変えた格子歪緩和層などを設けることなく、簡単な処理工程により結晶性に優れたE L O層3を容易に形成することができる。

【0014】

図2は、図1の半導体発光素子の変形例を示す図である。図2に示す半導体発光素子10では、G a P基板1と成長支持層2との間にG a A sからなるバッファ層12が配置されている。このG a A sからなるバッファ層の形成によりエピタキシャル層の結晶性をさらに良好にすることができる。

【0015】

図3は、図1の半導体発光素子のさらに別の変形例を示す図である。図3に示す半導体発光素子10では、E L O層3にはA l G a A sが用いられ、このA l G a A sからなるE L O層が活性層のクラッド層を兼ねている。また、活性層4には、n型A l G a A s層とp型A l G a A s層とが含まれる。

【0016】

図4は、図2に示す半導体素子において、E L O層がクラッド層を兼ねる構造を有している。

【0017】

（実施の形態2）

図5は、本発明の実施の形態2における半導体発光素子を示す図である。この半導体発光素子10では、G a P基板1の表面に引き掻きトレンチ11が設けられ、そこを成長開始部3aとするG a A sからなるE L O層3がG a P基板上に配置されている。G a P基板1の表面1bと、E L O層3の下面3bとの間には所定の結晶方位関係（コヒーレンシ

ィ)はない。成長開始部3 aではL P E法によりG a A s液相が配置され、エピタキシャル成長され、エピタキシャル横方向成長の際にはほとんどフリーな状態でエピタキシャル成長すると考えられる。

【0018】

G a A sからなるE L O層3の上にn型A l I n G a Pからなるクラッド層1 3が形成され、その上にn型A l I n G a P層とp型A l I n G a P層とを含む活性層4が位置する。その上にp型クラッド層5が形成される。

【0019】

上記の半導体発光素子では窓部を有する成長支持層を設けることなく、引き掻きトレッチ1 1を成長開始部とするので、製造工程を簡素化することができ、また材料コストなどの製造コストを低減することができる。

【0020】

上記実施の形態1および2では、透明基板のG a P基板と、発光層のA l I n G a P層との組み合わせを説明した。しかし、上記G a P基板とエピタキシャル発光層との組み合わせは、上記G a P基板と、A l I n G a P層のE L O層との組み合わせに限定されない。たとえば、E L O層は、I n G a A s P層、I n G a A s層、G a A s層、A l G a A s層、A l I n G a P層、I n G a P層およびG a A s P層のいずれかから形成されていてもよい。

【0021】

また、上記実施の形態では成長支持層にS i O₂膜を用いた例を説明したが、このS i O₂膜は同様の効果を持つ下記の材質によっても置き換えることが可能である。

(1) 絶縁性素材：S i N、T i O₂、P₂O₃、A l₂O₃などの金属酸化物または窒化物

(2) 導電性素材：T i、F e、P t、N iなどの金属、さらに特殊な金属としてC o、W、T a、M oなどの高融点金属（高温での成長にも対応可能）

(3) 誘電多層体：M g O₂/S i O₂多層膜、Z r O₂/S i O₂多層膜など
(実施の形態3)

本発明の実施の形態3は、窓部パターン形状を工夫することにより初期成長したE L O膜の部分を発光部とする点に特徴がある。本実施の形態では、まず図6に示すように窓部2 aを設ける。図6に示すパターンの窓部を用いて横方向エピタキシャル成長を行なうと、図7に示すように窓部2 aで囲まれた小さな四角形の領域において全面成長が生じ、E L O膜3が形成される。このE L O膜3の領域を発光デバイスの主要な領域として利用することができる。

【0022】

たとえば、図8に示すように、E L O膜の上に活性層などを形成し、その領域を取り囲むように電極1 7を形成する。上記基板から破線1 9で切断して発光素子のチップを得ることができる。

【0023】

上記の構成によれば、非常に簡単に大量生産に適した形態で、結晶性に優れた発光素子を容易に得ることができる。

【0024】

図8の状態からさらに横方向エピタキシャル成長を続けると、小さな四角形の領域からE L O膜3は広がり図9に示す形状に成長する。このようにE L O膜3が成長した形態では、E L O膜の上に活性層の化合物半導体膜を形成した上で、空いた領域に電極1 7を配置することができる（図10参照）。

【0025】

次に本発明の実施例について説明する。

【0026】

(実施例1)

本発明の実施例1では、L P E法によりE L O層を形成する方法について説明する。本

実施の形態では半導体基板としてGaP基板を用いた。まず(111) β 面を主成長面とするGaP基板1上にMBE法によりGaAsバッファ層12を厚さ0.1~1 μ m成長させた。そのGaAsバッファ層12の上に、厚さ0.1~0.5 μ mのSiO₂膜の成長支持層3をスパッタ法により形成した。そのSiO₂膜にフォトリソグラフィの方法を用いて、SiO₂膜が除去された部分である窓部2aを設けた。本実施の形態では、窓部を[-101]方向と平行な幅20 μ mの直線形状にて形成した(図11)。

【0027】

上記の窓部を有する成長支持層2が設けられたGaP基板1に、LPE法を用いて下記の条件にてELO成長を行なった。このELO成長においては、図12に示す、スライドボート法に用いる成長装置を用いた。スライドボートの溶液溜めに、次の成長用の溶液S1を用いて処理する。

【0028】

溶液S1: Ga中にGaAsおよびn型不純物としてSiを溶解したもの
溶液S1を入れたボート52をスライド台51上をスライドさせて、GaP基板1に溶液S1を接触させる。この接触の際に炉内温度を500℃まで昇温する。基板1に溶液S1を接触したあと少しずつ温度を低下させると、窓部からの横方向成長が起る。490℃で溶液S1を基板から分離する。

【0029】

GaAsELOエピタキシャル膜の性状を観察するために、基板を室温まで冷却したあと上記エピタキシャル膜を取り出した。エピタキシャル膜の断面を観察したところ、厚さ6 μ m、幅240 μ mのGaAsELO層が認められた。表面をKOHエッチング液にてエッチングしたところ、窓部では転位が多く認められたが、横方向エピタキシャル成長した部分では転位はほとんど認められなかった。

【0030】

(実施例2)

本発明の実施例2では2種類の溶液を用いてELO層を形成する点に特徴がある。本実施の形態では、成長支持層に窓部を設ける段階までは実施の形態3と同じプロセスで行なった。溶液は次の通りである。

【0031】

溶液S1: Ga中にGaAsおよびn型不純物としてSiを溶解させたもの
溶液S2: Ga中にGaAsおよび両性不純物としてSiを溶解させたもの
図12に示すボート52に上記溶液は収納されている。溶液溜めを搭載したボート52はスライド台51の上を基板1上までスライドして、基板1に溶液を接触させることができる。スライド台51、ボート52および基板1は昇下温を精度よく行なうことができる温度制御炉内に収納されている。

【0032】

まずGaP基板1に溶液S1を接触させる際、炉内温度を900℃に昇温する。GaP基板に溶液S1を接触させたあと少しずつ温度を低下させると、窓部からの横方向成長が起る。890℃まで0.1℃/分で冷却したあと、溶液S1をGaP基板から分離する。次いで、溶液S2をGaP基板に接触させる。次いで850℃まで1℃/分で冷却させると、Siの自然反転により890~880℃でn型GaAs層13が、また880~850℃でp型GaAs5が、それぞれ成長する。850℃で溶液S2をGaP基板上から分離し、室温まで冷却する。このあとELO層の観察のために活性層を含むエピタキシャル膜を取り出した。この観察の結果、エピタキシャル膜は窓部から一方に150 μ mの幅でまた他方に150 μ mの幅でそれぞれエピタキシャル成長したことを確認することができた(図13)。

【0033】

これらエピタキシャル膜の表面をKOHエッチング液によりエッチングしたあと観察すると、窓部の上には転位が多く認められたが、横方向成長した部分の上には転位はほとんど認められなかった。

【0034】

エピタキシャル膜の断面を観察すると、E L O 層は厚さ $8\ \mu\text{m}$ 、n 型 G a A s 層は厚さ $10\ \mu\text{m}$ 、p 型 G a A s 層は厚さ $30\ \mu\text{m}$ となっていた。なお上記の n 型 G a A s 層 13 および p 型 G a A s 層 5 は、クラッド層を兼ねた発光層と考えることができる。

【0035】

表面および裏面に簡易的に電極を形成して、電流を流して発光させたところ、半導体基板に G a P 基板を用いた本実施の形態における発光素子は、G a A s 基板を用いた発光素子の 1.5 倍の発光強度が得られた。これは、G a A s 基板に比べて G a P 基板は、上記 G a A s の発光波長域における吸収がほとんどなく透明であるためである。

【0036】

(実施例 3)

本発明の実施例 3 では、溶液 S1 として G a 中に G a A s および A l を、また n 型不純物として S i を溶解させたものを用いた。このような溶液を用いて、G a P 基板の窓部から E L O 層を形成した。この E L O 層は G a A s で形成された p n 接合からの発光波長に対して透明である。この結果、実施例 2 に比較してさらに出力を上げることができた。

【0037】

(実施例 4)

本発明の実施例 4 では、溶液 S2、溶液 S3 および溶液 S4 を用い、G a A s、A l、不純物を選び発光層やクラッド層のバンドギャップを調整した。このような、エピタキシャル半導体層の組成の調整により、発光層のバンドギャップを変化させることができた。この結果、発光波長および出力の調整をすることが可能となった。

【0038】

(実施例 5)

本発明の実施例 5 では E L O 層の上に、L P E 法と異なるエピタキシャル成長方法、たとえば M O C V D 法などを用いて p n 接合（発光部）を形成する。この結果、結晶性を最も向上させることができるエピタキシャル膜を得ることができた。この結果、発光効率をさらに向上させることが可能となった。

【0039】

(実施例 6)

本発明の実施例 6 では、実施例 1 において G a A s バッファ層の成長を省略し、G a P 基板上に直接 S i O₂ 膜を形成した。その S i O₂ 膜に窓部を形成して L P E 法により E L O 膜を成長させた。溶液 S1 の G a 中への G a P 基板の基板温度が 500°C 以下であれば、G a P の溶解はほとんどなく、G a A s バッファ層を設けた場合と同様の E L O 層を得ることができた。G a A s バッファ層を省略できる理由は、 500°C 以下では、G a への溶解度は、G a A s に比べて G a P が格段に低いためである。本実施例により、G a A s バッファ層を形成する工程を省略することが可能であることを確認することができた。

【0040】

(実施例 7)

本発明の実施例 7 では、上記実施例 6 において、成長支持層の S i O₂ 膜を形成することなく、G a P 基板上にダイヤモンドペンを用いて、微小な傷（引き掻きトレンチ）を設け、その引き掻きトレンチを含む位置に G a A s の溶液 S1 を接触させてその引き掻きトレンチを成長開始位置として E L O 層を形成した。溶液 S1 を G a P 基板に接触させ、冷却速度をさらに $0.05^{\circ}\text{C}/\text{分}$ まで小さくして E L O 層の成長を行なったところ。上記の引き掻きトレンチの部分から E L O 成長が生じ、他の引き掻きトレンチのない部分ではエピタキシャル成長が起らなかった。

【0041】

これは、G a A s に対して G a P の格子定数差が約 4 % と大きいため、G a A s の過飽和度が低い場合、結晶成長は起きにくい、引き掻き傷などの微小な凹凸部分では、そこを起点として結晶成長が他よりも起きやすくなるためである。

【0042】

（実施例 8）

本発明の実施例 8 では、GaP 基板の主面を（1 1 1）B 面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を特定の結晶方位にした点に特徴がある。引き掻きトレンチまたは窓部を 3 辺の方向がそれぞれ $[1\ 0\ -1]$ 、 $[1\ -1\ 0]$ および $[0\ -1\ 1]$ と平行な正三角形およびその集合体とした（図 1 4 参照）。このような引き掻きトレンチまたは窓部を用いることにより、三角形の引き掻きトレンチまたは窓部の内部およびその周辺のみを選択的な ELO 層を得ることができた。この方位は横方向成長が最も生じにくい方位なのでとくに成長の選択性が高い。

【0 0 4 3】

（実施例 9）

本発明の実施例 9 では、GaP 基板の主面を（1 1 1）B 面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を実施例 8 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向の 3 辺をそれぞれ $[-2\ 1\ 1]$ 、 $[1\ 1\ -2]$ および $[1\ -2\ 1]$ と、平行な正三角形およびその集合体とした（図 1 5 参照）。この上に上記実施例 1 および 8 と同様に溶液 S1 を接触させて ELO 層を成長させた。この結果、正三角形の引き掻きトレンチまたは窓部の内部およびその周辺のみを選択的に ELO 層を得ることができた。

【0 0 4 4】

（実施例 1 0）

本発明の実施例 1 0 では、GaP 基板の主面を（1 0 0）面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を上記実施例 8 および 9 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。本実施例では、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向をそれぞれ $[0\ 0\ 1]$ 、 $[0\ -1\ 0]$ 、 $[0\ 0\ -1]$ および $[0\ 1\ 0]$ のように、平行な辺を持つ四角形およびその集合体とした（図 1 6 参照）。この上に溶液 S1 を接触させて ELO 層を形成した。その結果、四角形の引き掻きトレンチの内部およびその周辺のみを選択的な ELO 層を得ることができた。この方位は横方向成長が最も生じにくい方位なのでとくに成長の選択性が高い。

【0 0 4 5】

（実施例 1 1）

本発明の実施例 1 1 では、GaP 基板の主面を（1 0 0）面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を上記実施例 8 ～ 1 0 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。本実施例では、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を 4 辺の方向がそれぞれ $[0\ 0\ 1]$ 、 $[0\ -1\ 0]$ 、 $[0\ 0\ -1]$ および $[0\ 1\ 0]$ と 22.5° をなす四角形およびその集合体とした（図 1 7 参照）。この上に溶液 S1 を接触させて ELO 層を形成した。その結果、四角形に配置した引き掻きトレンチまたは窓部の内部およびその周辺のみを選択的な ELO 層を得ることができた。

【0 0 4 6】

図 1 8 および図 1 9 は、図 6 および図 1 4 ～ 図 1 7 に示した引き掻きトレンチまたは窓部の配置を変形した例を示す図である。これらは、引き掻きトレンチまたは窓部が、それぞれ間隔の異なる直線または破線により構成されている。この直線または破線は、大きさの異なる閉領域をエピタキシャル横方向成長するよう周期的に形成される。このような引き掻きトレンチまたは窓部によっても、図 6 および図 1 4 ～ 図 1 7 に示したものと同様の効果を得ることができる。

【0 0 4 7】

（実施例 1 2）

本発明の実施例 1 2 では、GaP 基板の主面を（1 1 1）B 面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を上記実施例 8 ～ 1 1 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。本実施例では、図 2 0 に示すように、GaP 基板を $[1\ 0\ -1]$ 、 $[1\ -1\ 0]$ および $[0\ -1\ 1]$ のいずれかに平行な 2 辺を持つ長方形とし、引き掻きトレンチまたは窓部を上記 2 辺に沿った端およびそれを繋ぐ 1 本の直線上に形成した。

【0 0 4 8】

G a P 基板上に G a P 基板の面積より大きな面積を持つ溶液 S 1 の容器を移動させて、その状態で E L O 成長を行なった。このような E L O 成長によれば、G a P 基板全般にわたって E L O 層を容易に得ることができた。

【0049】

(実施例 13)

本発明の実施例 13 では、G a P 基板の主面を (111) B 面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を上記実施例 8 ~ 12 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。本実施例では、G a P 基板を [-211]、[11-2] および [1-21] のいずれかに平行な 2 辺を持つ長方形とし、引き掻きトレンチまたは窓部を上記 2 辺に沿った端およびそれを繋ぐ 1 本の直線上に形成した。

【0050】

G a P 基板上に G a P 基板の面積より大きな面積を持つ溶液 S 1 の容器を移動させて、その状態で E L O 成長を行なった。このような E L O 成長によれば、G a P 基板全般にわたって E L O 層を容易に得ることができた。

【0051】

(実施例 14)

本発明の実施例 14 では、G a P 基板の主面を (100) 面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を上記実施例 8 ~ 13 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。本実施例では、G a P 基板を [021]、[012]、[0-21] および [0-12] のいずれかに平行な 2 辺を持つ長方形とし、引き掻きトレンチまたは窓部を上記 2 辺に沿った端およびそれを繋ぐ 1 本の直線上に形成した。

【0052】

G a P 基板上に G a P 基板の面積より大きな面積を持つ溶液 S 1 の容器を移動させて、その状態で E L O 成長を行なった。このような E L O 成長によれば、G a P 基板全般にわたって E L O 層を容易に得ることができた。

【0053】

(実施例 15)

本発明の実施例 15 では、G a P 基板の主面を (100) 面とし、引き掻きトレンチまたは窓部の長手方向を上記実施例 8 ~ 14 と異なる特定の結晶方位とした点に特徴がある。本実施例では、G a P 基板を [001]、[0-10]、[00-1] および [010] のいずれかに平行な 2 辺を持つ長方形とし、引き掻きトレンチまたは窓部を上記 2 辺に沿った端およびそれを繋ぐ 1 本の直線上に形成した。

【0054】

G a P 基板上に G a P 基板の面積より大きな面積を持つ溶液 S 1 の容器を移動させて、その状態で E L O 成長を行なった。このような E L O 成長によれば、G a P 基板全般にわたって E L O 層を容易に得ることができた。

【0055】

次に上記のように説明した本発明の実施の形態および実施例を含めて羅列的に本発明の変形例を説明する。

【0056】

上記 E L O 層の下に接して位置する成長支持層を備え、その E L O 層は、成長支持層に開けられた窓部を埋め込みその成長支持層の上に接して横方向に成長してもよい。

【0057】

このように成長支持層を設けることにより安定して結晶性の良好なエピタキシャル半導体膜 (E L O 膜) を形成することができる。

【0058】

また、上記 G a P 基板の上に化合物半導体のバッファ層を有し、成長支持層はそのバッファ層の上に接して位置し、E L O 層はそのバッファ層に接するように窓部を埋め込み、成長支持層の上に接して成長してもよい。

【0059】

この構成により、L P E 法により所定温度以上でE L O層を形成しても基板の溶出などが生じることがない。

【 0 0 6 0 】

上記の成長支持層は、G a P 基板に接して位置し、E L O層はそのG a P 基板に接するように窓部を埋め込み、成長支持層の上に接して成長していてもよい。

【 0 0 6 1 】

この構成によれば、バッファ層を省略し、所定温度以下の温度域でE L O層を形成することができる。

【 0 0 6 2 】

また、上記のG a P 基板は引き掻きトレンチを設けられ、E L O層は、G a P 基板に設けられた引き掻きトレンチを埋め込み、そのG a P 基板の上に接して横方向に成長してもよい。

【 0 0 6 3 】

この構成によれば、引き掻きトレンチが上記窓部と同様にL P E 法における成長開始位置として機能するので、成長支持層の形成や窓部のパターンニングの工程を省略してE L O膜を形成することが可能になる。

【 0 0 6 4 】

また、上記窓部または引き掻きトレンチは、所定の間隔を挟むようにその両側に直線状および／または破線状に配置され、そのパターンが平面的に見て周期的であるようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

この構成により、発光素子チップが周期的な配列で形成され、半導体発光素子を能率よく大量に製造することができる。

【 0 0 6 6 】

また、平面的に見て、E L O層は窓部に取り囲まれるように位置し、その窓部に取り囲まれたE L O層を取り囲むように電極が配置されてもよい。

【 0 0 6 7 】

この構成により発光素子の発光面を遮ることなく効率よく電極を配置することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

また、平面的に見て、E L O層は窓部に取り囲まれ、かつ成長支持層の部分領域を取り囲むように位置し、電極がそのE L O層に取り囲まれた部分領域上に位置するようにできる。

【 0 0 6 9 】

この構成によっても発光面を遮断しないように電極を効率よく配置することができる。

【 0 0 7 0 】

また、E L O層は、I n G a A s P層、I n G a A s層、G a A s層、A l G a A s層、A l I n G a P層、I n G a P層およびG a A s P層のいずれかから形成されていてもよい。

【 0 0 7 1 】

上記の構成により、用途、経済性、などに合致した組み合わせを選ぶことができる。

【 0 0 7 2 】

また、上記のE L O層を液相エピタキシャル成長法を用いて形成してもよい。これにより、結晶性に優れたE L O層を能率よく形成することができる。

【 0 0 7 3 】

また、上記の成長支持層が、絶縁体、導電体および誘電多層体のいずれかであってもよい。

【 0 0 7 4 】

この構成により、E L O膜と基板との組み合わせに適合した成長支持層の材料を選択することが可能になる。

【 0 0 7 5 】

上記において、本発明の実施の形態について説明を行なったが、上記に開示された本発明の実施の形態はあくまで例示であって、本発明の範囲はこれら発明の実施の形態に限定されない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むことを意図するものである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 6 】

本発明の半導体発光素子は、活性層を含むエピタキシャル膜を格子定数の整合性が所定範囲を超える透明基板の上に、少ない処理工程で容易に形成することが可能である。このため携帯電話や各種の表示装置の光源として広範に用いられることが期待される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 7 】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における半導体発光素子を示す図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 における半導体発光素子の變形例を示す図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 における半導体発光素子の別の變形例を示す図である。

。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 における半導体発光素子のさらに別の變形例を示す図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 2 における半導体発光素子を示す図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 3 の半導体発光素子の製造方法における窓部パターンを示す図である。

【図 7】 E L O 層の成長初期段階を示す図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 3 における半導体発光素子の採取位置を示す図である。

【図 9】 成長した E L O 層を示す図である。

【図 1 0】 本発明の実施の形態 3 における別の半導体発光素子の採取位置を示す図である。

【図 1 1】 本発明の実施例 1 における窓部パターンを示す図である。

【図 1 2】 実施例 1 に用いたスライドポート法におけるスライドポートを示す図である。

【図 1 3】 本発明の実施例 2 における半導体発光素子を示す図である。

【図 1 4】 本発明の実施例 8 における引き掻きトレンチまたは窓部のパターンを示す図である。

【図 1 5】 本発明の実施例 9 における引き掻きトレンチまたは窓部のパターンを示す図である。

【図 1 6】 本発明の実施例 1 0 における引き掻きトレンチまたは窓部の別のパターンを示す図である。

【図 1 7】 本発明の実施例 1 1 における引き掻きトレンチまたは窓部の別のパターンを示す図である。

【図 1 8】 本発明の実施例 8 ～ 1 1 の變形例を示す図である。

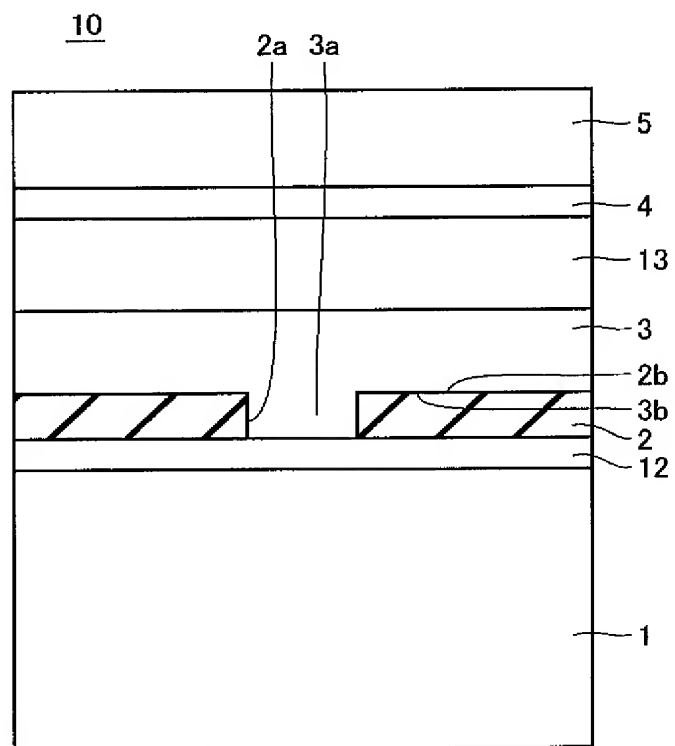
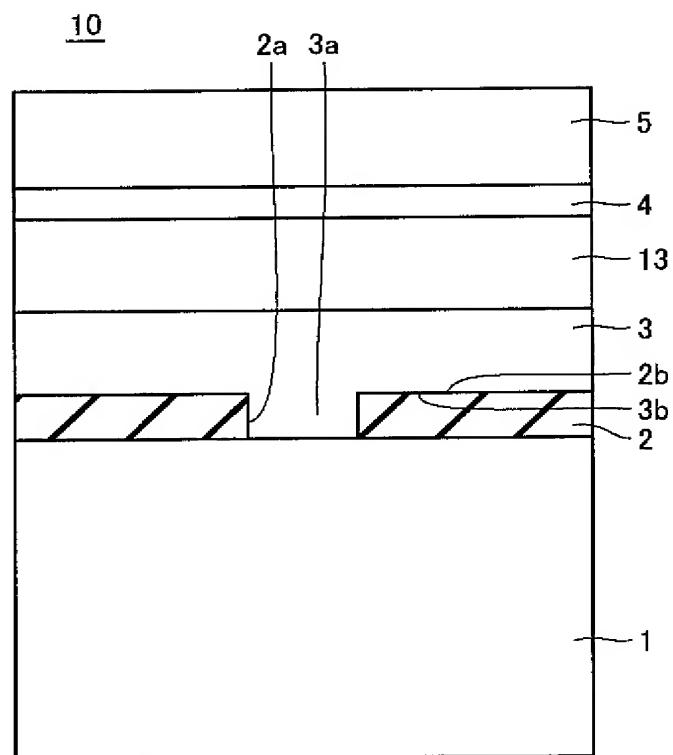
【図 1 9】 本発明の実施例 8 ～ 1 1 のほかの變形例を示す図である。

【図 2 0】 本発明の実施例 1 2 における引き掻きトレンチまたは窓部の別のパターンを示す図である。

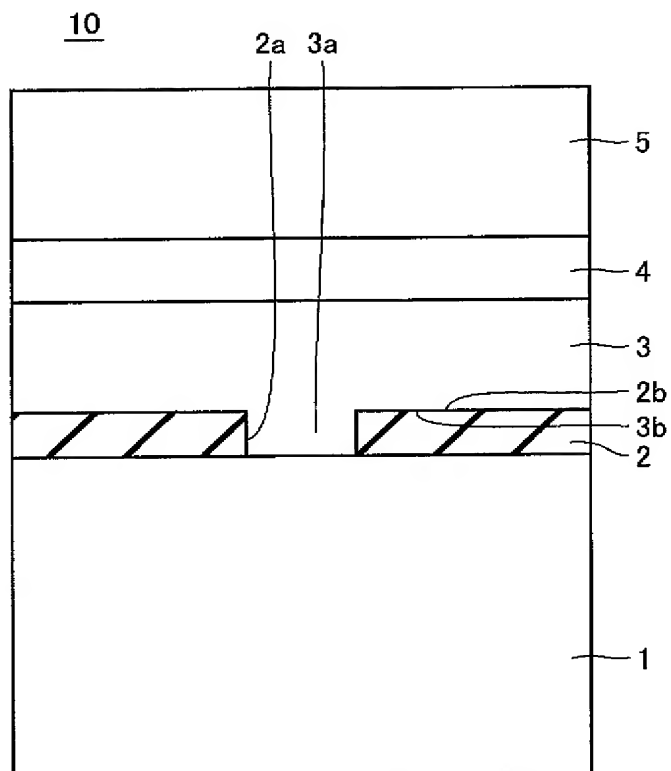
【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

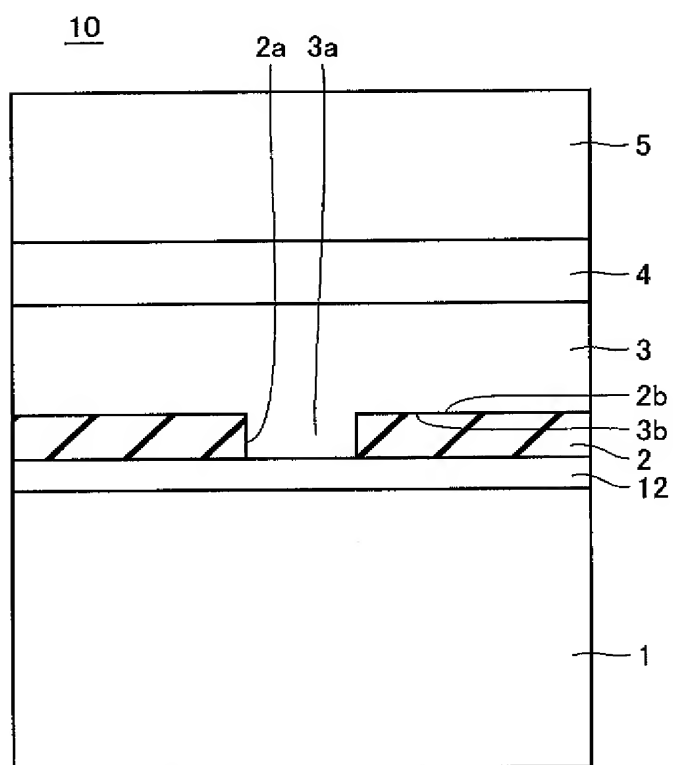
1 基板、2 成長支持層、2 a 成長支持層窓部、2 b 成長支持層上面、3 E L O 層、3 a 成長開始位置、3 b 成長支持層下面、4 活性層、5 クラッド層、1 0 半導体発光素子、1 1 引き掻きトレンチ、1 2 G a A s バッファ層、1 3 クラッド層、1 5 転位、1 7 電極、1 9 切断線、3 0 レーザ発振部、5 1 スライド台、5 2 ポート。



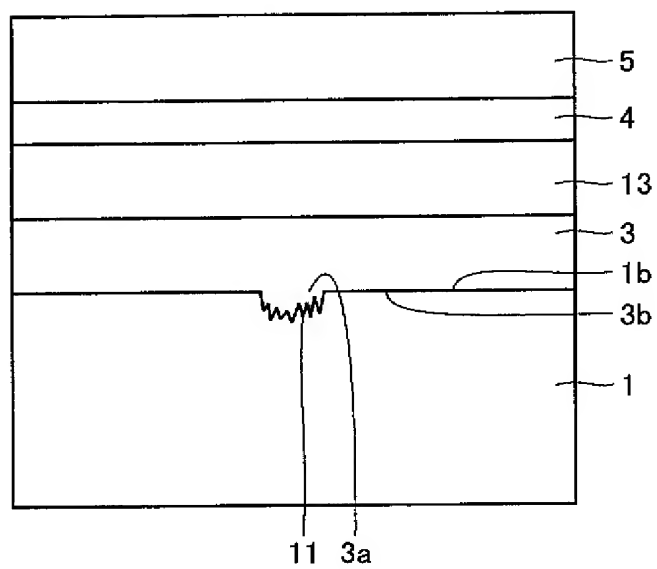
【図 3】



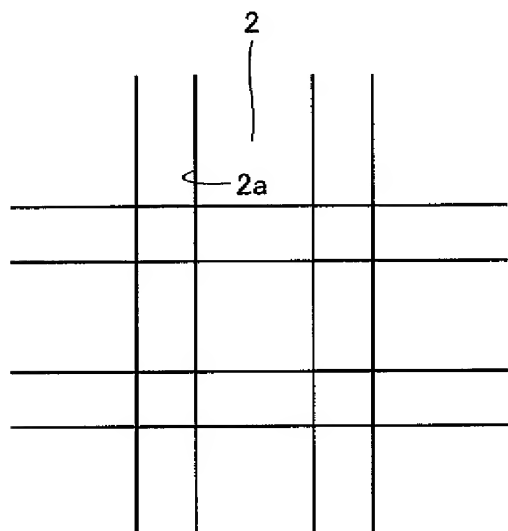
【図 4】



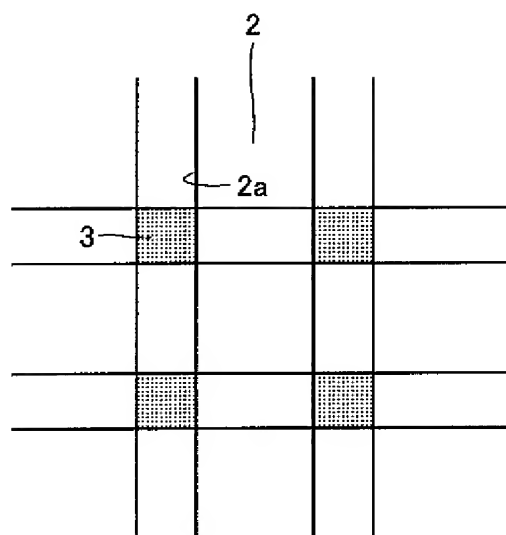
【図 5】



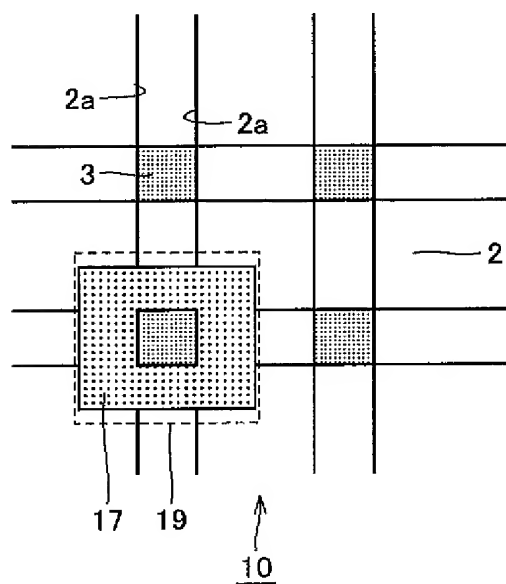
【図 6】



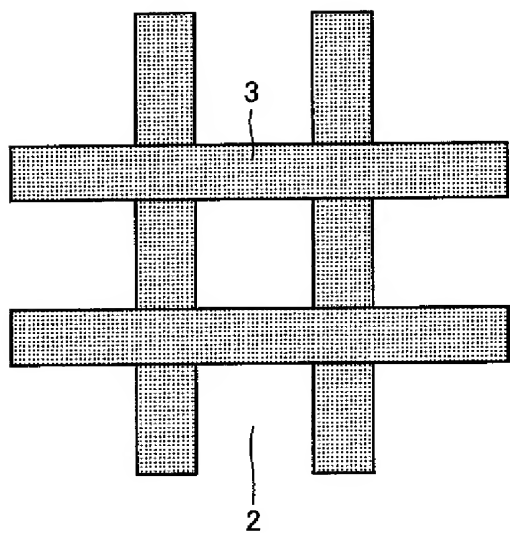
【 図 7 】



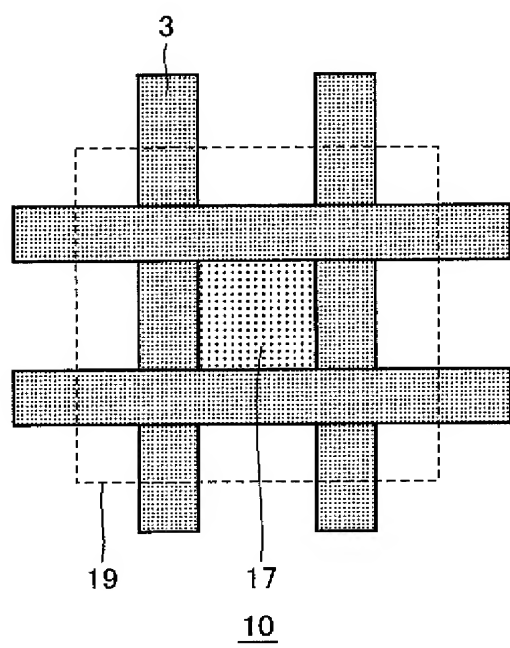
【 図 8 】



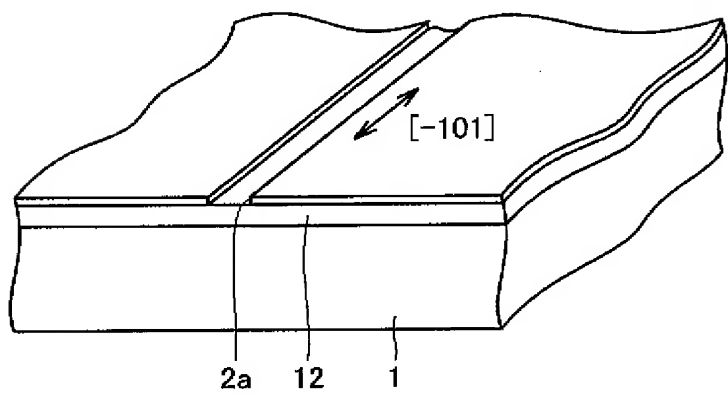
【図 9】



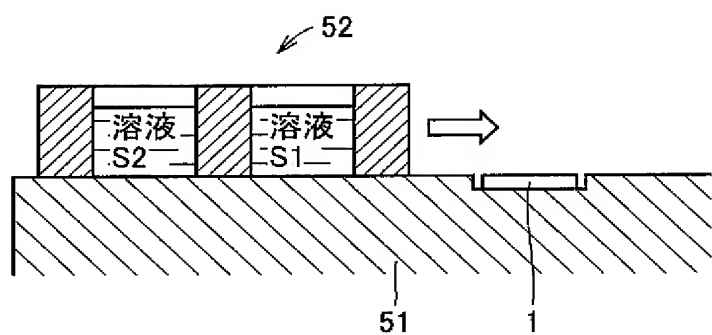
【図 10】



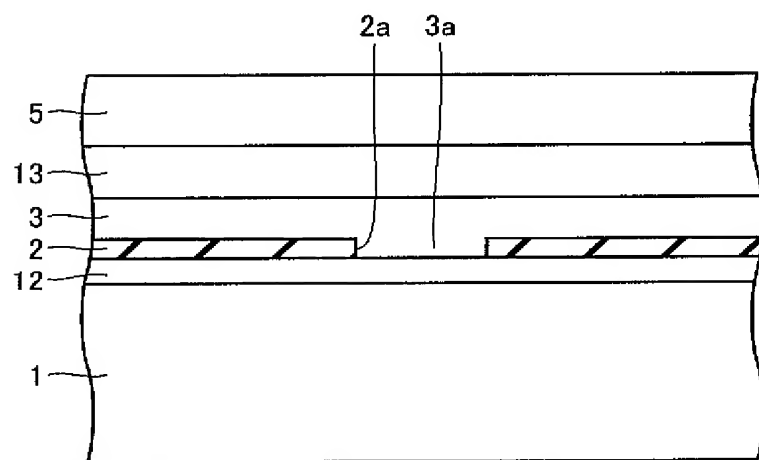
【図 11】



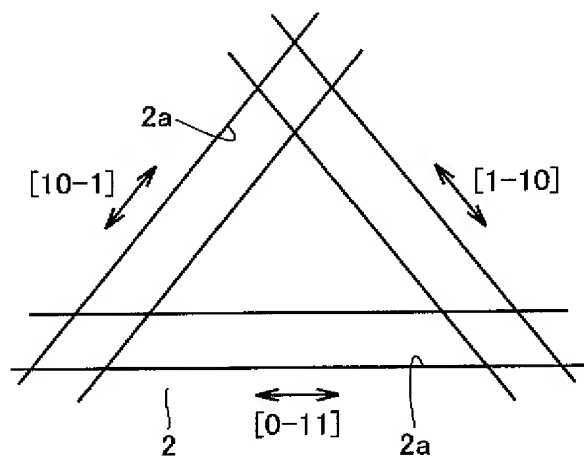
【図 1 2】



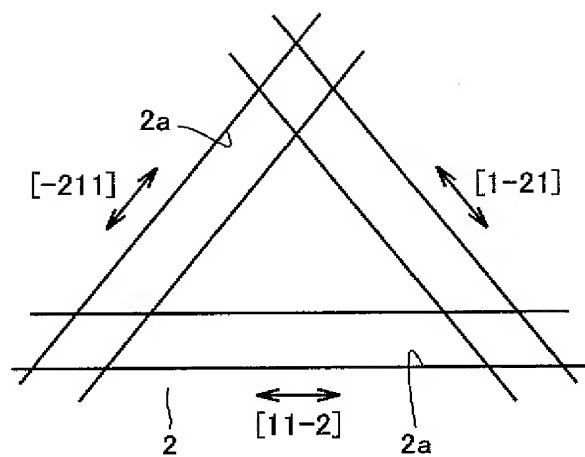
【図 1 3】



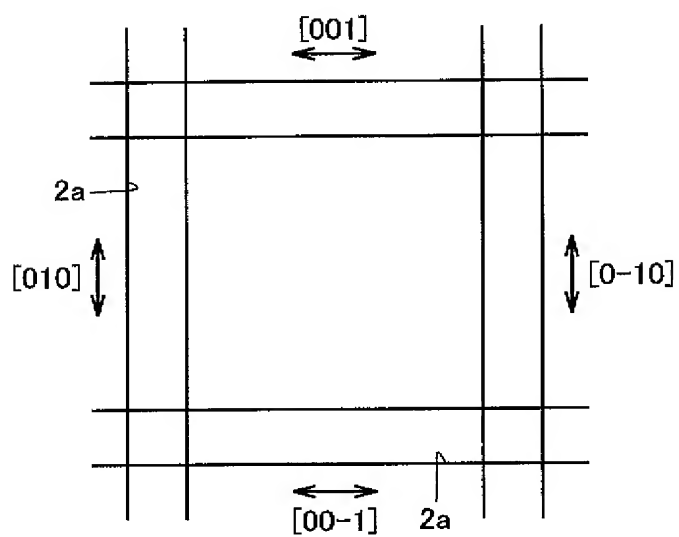
【図 1 4】



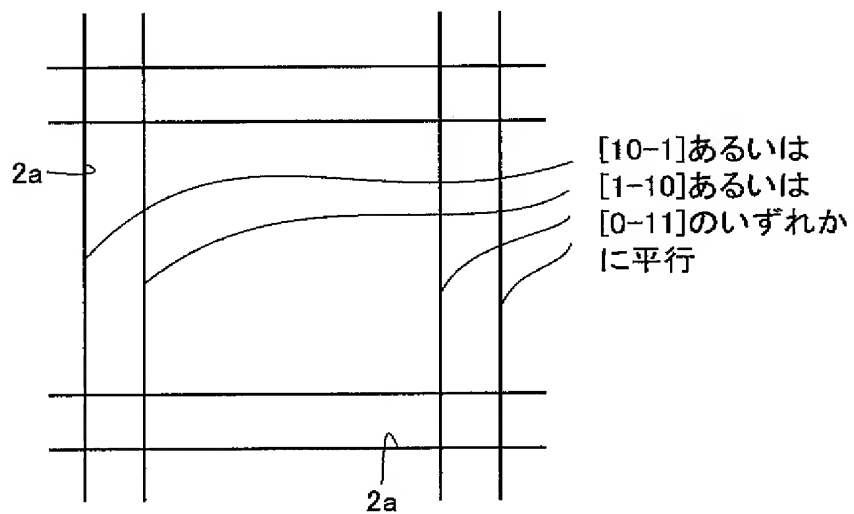
【図 1 5】



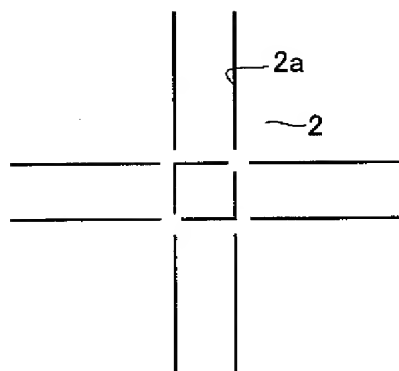
【図 1 6】



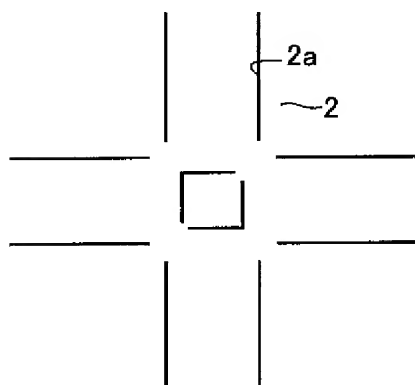
【図 1 7】



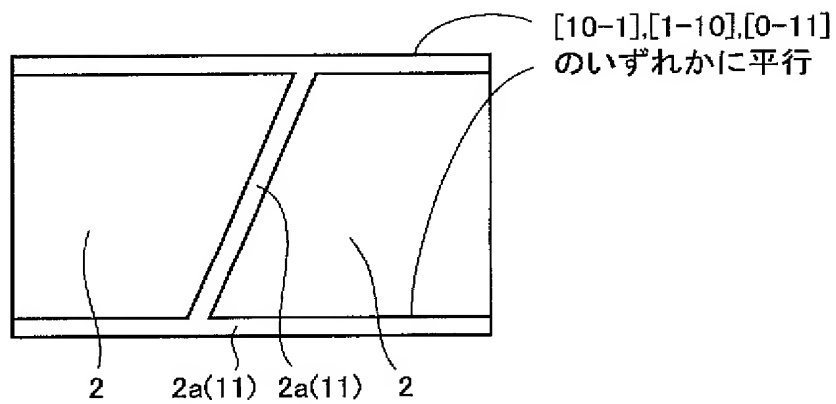
【图 18】



【图 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光を出射する化合物半導体と格子定数の整合性がとれない透明な化合物半導体基板を含んだ上で、高い光出力を示す半導体発光素子を提供する。

【解決手段】 GaP基板1と、GaP基板1の上方に位置し、n型AlInGaP層とp型AlInGaP層とを含む活性層4と、GaP基板1と活性層4との間に位置し、エピタキシャル横方向成長により形成されたELO層3とを備える。

【選択図】 図1

【書類名】	手続補正書
【整理番号】	1040445
【提出日】	平成16年 4月 7日
【あて先】	特許庁長官殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2004- 96321
【補正をする者】	
【識別番号】	000002130
【氏名又は名称】	住友電気工業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100064746
【弁理士】	
【氏名又は名称】	深見 久郎
【手続補正1】	
【補正対象書類名】	特許願
【補正対象項目名】	提出物件の目録
【補正方法】	追加
【補正の内容】	
【提出物件の目録】	
【包括委任状番号】	9908053

【書類名】	手続補正書
【整理番号】	1040445
【提出日】	平成16年 4月 7日
【あて先】	特許庁長官殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2004- 96321
【補正をする者】	
【識別番号】	501452104
【氏名又は名称】	成塚 重弥
【補正をする者】	
【住所又は居所】	愛知県名古屋市天白区御幸山1 9 2 8 グリーンハイツ I & K 3 0 2
【氏名又は名称】	丸山 隆浩
【代理人】	
【識別番号】	100064746
【弁理士】	
【氏名又は名称】	深見 久郎
【手続補正1】	
【補正対象書類名】	特許願
【補正対象項目名】	委任状
【補正方法】	追加
【補正の内容】	
【提出物件の目録】	
【物件名】	委任状 2



委任状

平成16年4月2日

私（私ども）は、

識別番号 100064746 (弁理士) 深見 久郎 氏	識別番号 100085132 (弁理士) 森田 俊雄 氏
識別番号 100083703 (弁理士) 仲村 義平 氏	識別番号 100090457 (弁理士) 竹内 耕三 氏
識別番号 100095418 (弁理士) 塚本 豊 氏	識別番号 100096781 (弁理士) 堀井 豊 氏
識別番号 100098318 (弁理士) 野田 久登 氏	識別番号 100108523 (弁理士) 中川 雅博 氏
識別番号 100109162 (弁理士) 酒井 将行 氏	識別番号 100110788 (弁理士) 椿 豊 氏
識別番号 100111936 (弁理士) 渡辺 征一 氏	識別番号 100112715 (弁理士) 松山 隆夫 氏
識別番号 100112852 (弁理士) 武藤 正 氏	識別番号 100114801 (弁理士) 中田 雅彦 氏
識別番号 100114812 (弁理士) 増田 義行 氏	識別番号 100114823 (弁理士) 和田 吉樹 氏
識別番号 100115819 (弁理士) 川瀬 裕之 氏	識別番号 100117282 (弁理士) 森 健 氏
識別番号 100117307 (弁理士) 藤原 正典 氏	識別番号 100117318 (弁理士) 岡 始 氏
識別番号 100120776 (弁理士) 向口 浩二 氏	識別番号 100120787 (弁理士) 並川 鉄也 氏
識別番号 100120798 (弁理士) 鶴 久留美 氏	識別番号 100121452 (弁理士) 小西 潤 氏

を以て代理人として下記事項を委任します。

1. 特許 出願 (特願 2004-098321) に関する手続
1. 願 一 に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取下げ
1. 上記出願に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取下げ
1. 願 一 に関する出願の変更
1. 上記出願に関する出願の変更、出願の放棄及び出願の取下げ
1. 上記出願に関する拒絶査定に対する審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に関する補正却下の決定に対する審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に係る特許権、実用新案権、意匠権、商標権又は防護標章登録に基づく権利及びこれらに関する権利に関する手続並びにこれらの権利の放棄
1. 上記出願に関する特許法第64条の2第1項の規定による出願公開の請求
1. 上記出願に係る特許に対する特許異議の申立て又は商標 (防護標章) 登録に対する登録異議の申立てに関する手続
1. 上記出願に係る特許、特許権の存続期間の延長登録、意匠登録、商標登録、防護標章登録又は商標 (防護標章) 更新登録に対する無効審判の請求に関する手続
1. 上記出願に係る特許権に関する訂正の審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に係る商標登録に対する取消しの審判の請求に関する手続
1. 上記各項の手続に関する請求の取下げ、申請の取下げ又は申立ての取下げ
1. 上記各項に関し行政不服審査法に基づく諸手続をなすこと
1. 上記各項の手続を処理するため、復代理人を選任及び解任すること



住所 (居所) 愛知県名古屋市中昭和区上山町二丁目1番1号

氏名 (名称) 成塚 重弥



委任状

平成16年4月2日

私（私ども）は、

識別番号 100084746 (弁理士) 深見 久郎 氏	識別番号 100085132 (弁理士) 森田 俊雄 氏
識別番号 100083703 (弁理士) 仲村 義平 氏	識別番号 100090457 (弁理士) 竹内 耕三 氏
識別番号 100095418 (弁理士) 塚本 豊 氏	識別番号 100096781 (弁理士) 堀井 豊 氏
識別番号 100098316 (弁理士) 野田 久登 氏	識別番号 100108523 (弁理士) 中川 雅博 氏
識別番号 100109162 (弁理士) 酒井 将行 氏	識別番号 100110788 (弁理士) 椿 豊 氏
識別番号 100111936 (弁理士) 渡辺 征一 氏	識別番号 100112715 (弁理士) 松山 隆夫 氏
識別番号 100112852 (弁理士) 武藤 正 氏	識別番号 100114801 (弁理士) 中田 雅彦 氏
識別番号 100114812 (弁理士) 増田 義行 氏	識別番号 100114823 (弁理士) 和田 吉樹 氏
識別番号 100115819 (弁理士) 川瀬 裕之 氏	識別番号 100117282 (弁理士) 森 健 氏
識別番号 100117307 (弁理士) 藤原 正典 氏	識別番号 100117318 (弁理士) 岡 始 氏
識別番号 100120776 (弁理士) 向口 浩二 氏	識別番号 100120787 (弁理士) 並川 鉄也 氏
識別番号 100120798 (弁理士) 鶴 久留美 氏	識別番号 100121452 (弁理士) 小西 潤 氏

を以て代理人として下記事項を委任します。

1. 特許 出願 (特願2004-096321) に関する手続
1. 願 一 に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取下げ
1. 上記出願に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取下げ
1. 願 一 に関する出願の変更
1. 上記出願に関する出願の変更、出願の放棄及び出願の取下げ
1. 上記出願に関する拒絶査定に対する審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に関する補正却下の決定に対する審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に係る特許権、実用新案権、意匠権、商標権又は防護標章登録に基づく権利及びこれらに関する権利に関する手続並びにこれらの権利の放棄
1. 上記出願に関する特許法第64条の2第1項の規定による出願公開の請求
1. 上記出願に係る特許に対する特許異議の申立て又は商標（防護標章）登録に対する登録異議の申立てに関する手続
1. 上記出願に係る特許、特許権の存続期間の延長登録、意匠登録、商標登録、防護標章登録又は商標（防護標章）更新登録に対する無効審判の請求に関する手続
1. 上記出願に係る特許権に関する訂正の審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に係る商標登録に対する取消しの審判の請求に関する手続
1. 上記各項の手続に関する請求の取下げ、申請の取下げ又は申立ての取下げ
1. 上記各項に関し行政不服審査法に基づく諸手続をなすこと
1. 上記各項の手続を処理するため、復代理人を選任及び解任すること

住所（居所）愛知県名古屋市中白区御幸山1928

グリーンハイツI&K302

氏名（名称）丸山 隆浩



【書類名】	手続補正書
【整理番号】	10410094
【提出日】	平成16年 6月 4日
【あて先】	特許庁長官殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2004- 96321
【補正をする者】	
【識別番号】	501452104
【氏名又は名称】	成塚 重弥
【代理人】	
【識別番号】	100064746
【弁理士】	
【氏名又は名称】	深見 久郎
【発送番号】	049217
【手続補正1】	
【補正対象書類名】	手続補正書
【補正対象項目名】	委任状
【補正方法】	追加
【補正の内容】	
【提出物件の目録】	
【物件名】	委任状 1

【添付書類】



037

委任状

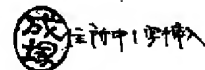
平成16年4月2日

私（私ども）は、

識別番号 100064746 (弁理士) 深見 久郎 氏	識別番号 100085132 (弁理士) 森田 俊雄 氏
識別番号 100083703 (弁理士) 仲村 義平 氏	識別番号 100090457 (弁理士) 竹内 耕三 氏
識別番号 100095418 (弁理士) 塚本 豊 氏	識別番号 100096781 (弁理士) 堀井 豊 氏
識別番号 100098316 (弁理士) 野田 久登 氏	識別番号 100108523 (弁理士) 中川 雅博 氏
識別番号 100109162 (弁理士) 酒井 将行 氏	識別番号 100110788 (弁理士) 椿 豊 氏
識別番号 100111936 (弁理士) 渡辺 征一 氏	識別番号 100112715 (弁理士) 松山 隆夫 氏
識別番号 100112852 (弁理士) 武藤 正 氏	識別番号 100114801 (弁理士) 中田 雅彦 氏
識別番号 100114812 (弁理士) 増田 義行 氏	識別番号 100114823 (弁理士) 和田 吉樹 氏
識別番号 100115819 (弁理士) 川瀬 裕之 氏	識別番号 100117282 (弁理士) 森 健 氏
識別番号 100117307 (弁理士) 藤原 正典 氏	識別番号 100117318 (弁理士) 岡 始 氏
識別番号 100120776 (弁理士) 向口 浩二 氏	識別番号 100120787 (弁理士) 並川 鉄也 氏
識別番号 100120798 (弁理士) 鶴 久留美 氏	識別番号 100121452 (弁理士) 小西 潤 氏

を以て代理人として下記事項を委任します。

1. 特許 出願 (特願2004-096321) に関する手続
1. 願 一 に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取下げ
1. 上記出願に基づく特許法第41条第1項又は実用新案法第8条第1項の規定による優先権の主張及びその取下げ
1. 願 一 に関する出願の変更
1. 上記出願に関する出願の変更、出願の放棄及び出願の取下げ
1. 上記出願に関する拒絶査定に対する審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に関する補正却下の決定に対する審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に係る特許権、実用新案権、意匠権、商標権又は防護標章登録に基づく権利及びこれらに関する権利に関する手続並びにこれらの権利の放棄
1. 上記出願に関する特許法第64条の2第1項の規定による出願公開の請求
1. 上記出願に係る特許に対する特許異議の申立て又は商標（防護標章）登録に対する登録異議の申立てに関する手続
1. 上記出願に係る特許、特許権の存続期間の延長登録、意匠登録、商標登録、防護標章登録又は商標（防護標章）更新登録に対する無効審判の請求に関する手続
1. 上記出願に係る特許権に関する訂正の審判の請求及びその取下げ
1. 上記出願に係る商標登録に対する取消しの審判の請求に関する手続
1. 上記各項の手続に関する請求の取下げ、申請の取下げ又は申立ての取下げ
1. 上記各項に関し行政不服審査法に基づく諸手続をなすこと
1. 上記各項の手続を処理するため、復代理人を選任及び解任すること



住所（居所）愛知県名古屋昭和区上山町二丁目1番1号

氏名（名称）成塚 重弥



出願人履歴

0 0 0 0 0 2 1 3 0

19900829

新規登録

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

住友電気工業株式会社

5 0 1 4 5 2 1 0 4

20011121

新規登録

愛知県名古屋市昭和区上山町二丁目1番1号

成塚 重弥

5 0 4 1 2 3 2 3 6

20040329

新規登録

愛知県名古屋市天白区御幸山1928 グリーンハイツI&K3

02

丸山 隆浩